

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LECHE OVINA
PRODUCIDA EN EL
CAMPO EXPERIMENTAL N°1, MIGUES, CANELONES”**

por

Mirenxu POSADA dos SANTOS



TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias
ORIENTACIÓN: Higiene, inspección,
control y tecnología de los alimentos de
origen animal

MODALIDAD Estudio de Caso

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2012**



FV-29650


PÁGINA DE APROBACIÓN

Presidente de Mesa:



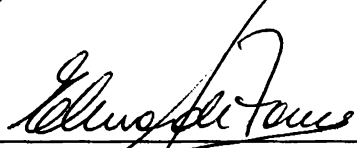
Dr. Jorge Fernández

Segundo Miembro (Tutor):



Dra. Silvana Carro

Tercer Miembro:



Dra. Elena De Torres

Autor:



Mirenx Posada

Fecha: 24 de setiembre de 2012

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 9 (nueve)

29650

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Silvana Carro, por guiarme y apoyarme durante todo este proceso.

Al Campo Experimental N°1 Migués (Canelones), Facultad de Veterinaria, por la información y los materiales brindados.

A los integrantes de los Departamentos de: Ciencia y Tecnología de la Leche, en especial al Dr. Álvaro González, Salud Pública Veterinaria y Microbiología Alimentaria, por la ayuda brindada en el trabajo general de Tesis de Grado.

A mi familia, sobre todo a mi madre, mi hija, esposo y hermanos por acompañarme siempre.

A mis amigos, por estar siempre presentes.

Dedicado a todos aquellos que siempre estuvieron presente de una forma u otra.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA CUADROS Y FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	6
SUMMARY.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
LECHE OVINA GENERALIDADES.....	9
PRODUCCIÓN DE LECHE OVINA Y DERIVADOS A NIVEL MUNDIAL.....	9
PRODUCCIÓN DE LECHE OVINA Y SUBPRODUCTOS A NIVEL NACIONAL.....	11
COMPOSICIÓN DE LECHE OVINA.....	12
Propiedades físico-químicas y composicionales.....	13
Algunas propiedades de la leche de oveja.....	13
RIESGOS Y PELIGROS EN LOS PRODUCTOS LÁCTEOS.....	14
PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE.....	16
ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS (ETA).....	16
Incidencia de ETA en nuestro país.....	17
Características específicas de algunas intoxicaciones alimentarias.....	17
CALIDAD ALIMENTARIA.....	19
Aseguramiento de la calidad alimentaria.....	19
CONTROL MICROBIOLÓGICO.....	20
Microorganismos indicadores.....	20
ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL.....	21
Desarrollo del sistema HACCP y sus principios.....	21
Implementación del plan HACCP.....	23
OBJETIVOS.....	26
OBJETIVO GENERAL.....	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
UBICACIÓN FÍSICA.....	27
RUTINA DE ORDEÑE Y PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO TIPO SARDO.....	27
DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO.....	28
METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	29
Leche Cruda:.....	29
Leche Pasteurizada:.....	30
Análisis de Agua.....	30

RESULTADOS.....	31
INSPECCION DE INSTALACIONES Y PROCEDIMIENTOS	31
EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO	31
DISCUSIÓN.....	34
CONCLUSIONES	38
RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
ANEXO 1	46

LISTA CUADROS Y FIGURAS

Cuadro I. Composición de la leche procedente de diferentes especies animales.....	12
Cuadro II. Importancia de los contaminantes de la leche.....	15
Cuadro III. Resultados de pH y acidez antes y después del proceso de pasteurización.....	32
Cuadro IV. Resultados de análisis microbiológicos obtenidos de muestras de Leche, Cruda y Pasteurizada (65°C-30 minutos).....	32
Figura 1. Variación de producción lechera ovina a nivel mundial.....	10
Figura 2. Etapas de elaboración del queso tipo Sardo.....	28
Figura 3. Etapas del procesado de la leche.....	34

RESUMEN

El ovino presenta una variedad de opciones productivas: lana, carne, pieles y leche. Actualmente la producción de leche ovina se encuentra en el cuarto lugar, después de la vaca, búfala y cabra; siendo el principal producto elaborado el queso. Las características composicionales de la misma la diferencian por su alto contenido de sólidos y su valor energético por lo que la hacen un alimento completo para los seres humanos. La leche es considerada como un alimento de alto riesgo por su disponibilidad de nutrientes y elevada humedad. Es por esta razón que debe de ser manipulada bajo estrictas condiciones de higiene y control; puesto que de no ser así puede constituir un riesgo para la salud, con las consecuentes pérdidas económicas. En este trabajo se evaluó la calidad de la leche producida en el tambo del campo experimental N°1 de la localidad de Migués mediante análisis microbiológicos y el control de algunos parámetros como pH y acidez. Se verificó la eficiencia de pasteurización por ausencia de la fosfatasa alcalina. Así como también se realizó una inspección de los procedimientos con el fin de sugerir propuestas que mejoren la calidad de la materia prima y el producto. Se realizaron 5 muestreos de leche cruda y leche pasteurizada que debidamente acondicionadas fueron remitidas para su análisis en el Laboratorio del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche. Los recuentos de microorganismos mesófilos aerobios totales y coliformes totales mostraron valores variables. Los resultados indicaron valores aceptables de *Staphylococcus coagulasa* positiva. Además, con el fin de establecer probables fuentes de contaminación se analizó una muestra de agua de tambo. Se registraron algunas deficiencias en prácticas de fabricación condiciones edilicias, así como en los procedimientos de higiene y saneamiento. Para lo cual, se recomiendan medidas correctivas en esta quesería para mejorar la calidad de los productos.

SUMMARY

The sheep has a variety of production options: wool, meat, skins and milk. Currently sheep milk production is in the fourth place after the cow, buffalo and goats, and the main product produced is cheese. The compositional characteristics of it, makes it different because of its high solids content and its energy value. It makes a complete food for humans. Milk is a food labeled as high risk by the availability of nutrients and high humidity. That is why it must be handled under strict conditions of hygiene and control, as otherwise may cause injury to health, causing economic losses and consumer distrust. This study assessed the quality of the milk produced in dairy farms of the experimental field No. 1, of the town of Migués, through microbiological analysis and control of parameters such as pH, acidity and activity of a particular enzyme, so as also conducted an inspection of procedures in order to suggest proposals to improve safety and quality. Five visits were conducted where samples of raw milk and pasteurized milk were packaged and sent for analysis in the laboratory of the Department of Science and Technology of Milk. The results showed acceptable values of coagulase positive staphylococci. Aerobic mesophilic counts and total coliforms showed variable values. Furthermore, in order to establish likely sources of contamination of water sample, were analyzed for dairy. There were some deficiencies in manufacturing practices building conditions and procedures in hygiene and sanitation. For which are recommended remedial action in the confectionery industry to improve product quality.

INTRODUCCIÓN

LECHE OVINA GENERALIDADES

El ovino presenta una variedad de opciones productivas: lana, carne, pieles y leche. Para ello hay razas con distintas potencialidades y sistemas productivos acordes. La producción de leche, es una actividad con muchos antecedentes mundiales e históricos, ya que la oveja fue ordeñada por el hombre mucho antes que el bovino (Larrosa y Kremer, 1990; INIA, 1991). La leche ovina puede destinarse al consumo directo (especialmente personas con problemas de alergia a la leche de vaca), o destinarse a la elaboración de quesos, partidas experimentales y limitadas de yogurt y dulce de leche, etc. El producto dominante es el queso (puro o mezcla con leche de vaca y cabra) (Kremer, 2005).

Entre las diversas razas existentes, no es fácil distinguir la raza más adecuada de oveja para leche, excepto por el fin que se persigue en este caso. Algunas razas, tienen como objetivo la producción de carne y lana, pero ocasionalmente también persiguen la producción de leche. Estas razas pueden ser consideradas como de producción de leche, pero como consecuencia de las condiciones en las que se desarrollan, no suelen alcanzar producciones superiores a los 100 kilogramos de leche por lactación. Existen, sin embargo, algunas razas que pueden ser clasificadas como productoras lecheras en virtud de su alta producción y el buen carácter que poseen. Estas razas incluyen: Lacaune de Francia, East Friesian de Alemania, Awassi del Oriente Próximo y Tsigaya de Rumania, Hungría y Bulgaria. Se han citado cifras de producción de 500 a 650 kilogramos de leche por lactación en las razas de ovejas East Friesian y Awassi (Géosta y López, 2003).

PRODUCCIÓN DE LECHE OVINA Y DERIVADOS A NIVEL MUNDIAL

La producción de leche a nivel mundial está representada en un 84% por la de vaca, a la que siguen en orden de importancia decreciente la de búfala con 13%, cabra con 2.2% y oveja 1.3%. No obstante en los últimos años la producción a nivel mundial experimenta una baja principalmente en Europa (Figura 1).

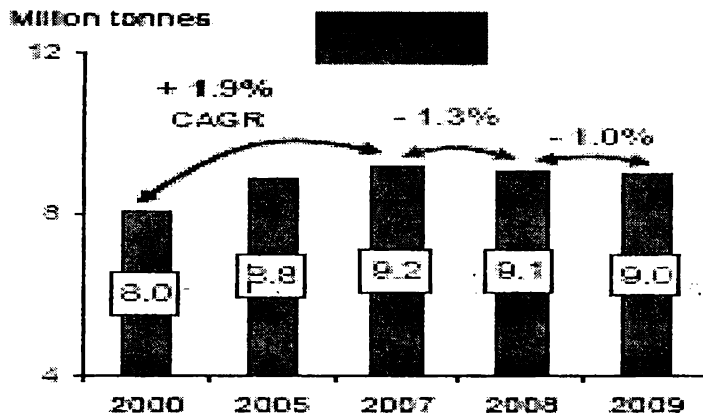


Figura 1. Variación de la producción lechera ovina a nivel mundial, período 2000-2009 (FIL-IDF, 2010)

La existencia de ovejas alcanza aproximadamente 456 millones de cabezas, siendo China el país con mayor rodeo (157 millones). Le siguen en importancia Australia (95 millones), India (63 millones), Irán (54 millones) y Nueva Zelanda (40 millones). Mundialmente, se producen 9.147 millones de litros de leche ovina, que representan un 1.3% sobre el total de la leche producida. La producción de leche ovina se destina a la elaboración de quesos, el resto a consumo directo y alimentación de corderos (Todd, 1997). La producción de leche se concentra en Asia, Europa y África (50%, 31% y 19% respectivamente). Sin embargo, el rendimiento por animal es significativamente mayor en la Unión Europea. El 75% de la producción mundial se debe a China, Turquía, Grecia, Siria, Italia, Irán, Uzbekistán, Rumania, Sudán, Somalia, España y Francia (Todd, 1997).

En lo que respecta a los países productores de quesos ovinos, se pueden considerar dos tipos: los tradicionales y los nuevos productores. Los tradicionales, se ubican en el área de Mediterráneo y Oriente, tienen sus propias razas locales (Manchega, Churra, Laxta, Lacaune, Sarda, etc.) y en los mismos el consumo por habitante es alto, ya que es considerado un producto de calidad (Kremer, 2004). Esos países son quienes muestran el mayor desarrollo en elaboración y tecnologías queseras, calidad de productos y agregado de valor. La producción de quesos de oveja encuentra su mayor grado de desarrollo en España, Turquía, Italia, Grecia y Francia; siendo los últimos tres países los que explican el 89% de las exportaciones de queso de oveja a Estados Unidos, Canadá y el norte de Europa (Todd, 1997). Por otra parte, los países nuevos productores (países del MERCOSUR, Nueva Zelanda, Australia, Canadá, etc.), en general tratan de producir para exportación o consumidores étnicos (italianos, griegos, etc.) en sus propios países (Kremer, 2004).

PRODUCCIÓN DE LECHE OVINA Y SUBPRODUCTOS A NIVEL NACIONAL

En Uruguay, la producción ovina está tradicionalmente orientada hacia la lana, siendo la carne un subproducto del sistema. En 1987, debido a la baja internacional del precio de la lana, comienzan los primeros intentos de ordeño de ovino, principalmente de la raza Corriedale. Lo producido en estos años se ha destinado mayoritariamente para la elaboración de quesos madurados (tipos Manchego, Sardo, Pecorino) y frescos (tipo Feta). La producción nacional de quesos ovinos no alcanza volúmenes que permitan exportar el producto, entonces la producción está orientada a un sector pequeño de la población, no permitiendo que el tambo ovino se desarrolle como actividad rentable. En nuestro país en el año 2009 se produjeron más de 55.355 toneladas de quesos originadas a partir de leche de distintas especies, registrándose un crecimiento continuo del volumen producido (MGAP, 2010). De ese volumen total, los quesos de oveja representan aproximadamente un 0,4 %. Se ha comprobado que el aumento en la producción de estos quesos está relacionado con el comportamiento de la demanda del consumidor, que se presenta en forma creciente. Entre estos tipos de productos, se incluyen los de nicho, denominados también “delicatessen”, cuyo posicionamiento en el mercado está basado en su margen de comercialización y no en su volumen de venta. Éstos incluyen los derivados elaborados con leche de oveja, entre los que existe una gama de productos altamente valorados, aceptados y con demanda creciente (Kremer, 2004).

Por otra parte, a partir del año 1992 se instaló un tambo ovino en el Campo Experimental N° 1 (Migues) de la Facultad de Veterinaria. En el tambo, se realizan trabajos tendientes a evaluar alternativas de manejo, sanidad, alimentación, reproducción y genética para poner a punto en Uruguay este sistema productivo no tradicional. Se comenzó ordeñando la raza Corriedale y, a partir de 1993, se comienza a inseminar con la raza lechera Milchschaft (Kremer, 1995). Ésta es una raza productora de leche del norte de Alemania y de Holanda. Se caracteriza por poseer cara, patas y cola desprovistas de lana, semejante a la cola de un ratón. De buen tamaño y peso, las ovejas adultas pesan 70-90 kilogramos. Es de gran precocidad sexual, lográndose buenos índices de preñez en borregas de 7 meses de edad, llegando a alcanzar 200% de parición y conseguirse 3 pariciones en dos años. Los corderos son de buen desarrollo y carne magra. Las ovejas producen 500 a 600 litros de leche en lactancias de 250 días. El peso de vellón es de 3 a 3,5 kilogramos, con un grosor de fibra de 29 a 33 micrones y un rendimiento de 65%. Esta raza ha sido utilizada frecuentemente en cruzamientos para la obtención de nuevas razas y para cruzamientos absorbentes. Su producción se resiente en climas muy húmedos y cálidos. Además, por sus altos niveles de producción y elevado peso corporal tiene mayores exigencias nutricionales respecto a otras razas lecheras (Kremer y col., 1994).

Desde su inicio, la producción de leche del tambo de Migues es destinada a la elaboración de quesos tipo Sardo. Éste se caracteriza por ser un queso de pasta dura, graso, elaborado con leche entera, acidificada por cultivo de bacterias lácticas y coagulada por cuajo y/o enzimas específicas. Este tipo de queso requiere una maduración mínima de 90 días. Además, en el proceso de

elaboración, su masa es cocida, moldeada, prensada, salada y madurada, obteniéndose un producto final de pasta compacta, consistente, quebradiza y granulosa, que posee un sabor característico picante; aroma agradable, limpio, bien desarrollado y un color blanco-amarillento (MGAP, 2010).

COMPOSICIÓN DE LECHE OVINA

La composición de grasas y proteínas de la leche de las distintas especies animales difiere, pero en todos los casos tiene una alta prioridad en la nutrición humana. En este sentido, las proteínas de la leche se caracterizan por un alto contenido de aminoácidos esenciales, los cuales pueden encontrarse como macromoléculas (que tienen varias funciones biológicas) o como producto de proteólisis de la leche (Hinrichs, 2004).

La leche de oveja tiene aproximadamente el doble de concentración de proteínas, materia grasa y un valor energético superior a la de vaca (Cuadro I). Además, contiene vitaminas y es rica en macrominerales (calcio, magnesio y fósforo) y oligoelementos (hierro, zinc, cobre, manganeso y sodio) (Santini, 2005). Entre los componentes de la leche ovina se destaca la materia grasa, ya que, le confiere características físicas y sensoriales propias. Ésta se encuentra emulsionada en forma de pequeños glóbulos esféricos de color blanco debido al bajo contenido en carotenos. Por otra parte y en lo que respecta a las materias proteicas de la leche, la fracción más importante por su influencia sobre el rendimiento quesero es la caseína. También, presenta una proporción relativa de materia nitrogenada no proteica (NNP) de un 5% (Molina y col., 1996).

Cuadro I. Composición de la leche procedente de diferentes especies animales (Géosta y López, 2003)

Especie	Proteína					
	Total	Caseína	Seroproteína	Grasa	Carbohidratos	Cenizas
	%	%	%	%	%	%
Humana	1.2	0.5	0.7	3.8	7.0	0.2
Caballo	2.2	1.3	0.9	1.7	6.2	0.5
Vaca	3.5	2.8	0.7	3.7	4.8	0.7
Búfalo	4.0	3.5	0.5	7.5	4.8	0.7
Cabra	3.6	2.7	0.9	4.1	4.7	0.8
Oveja	5.8	4.9	0.9	7.9	4.5	0.8

Propiedades físico-químicas y composicionales

Grasa: los glóbulos grasos de la leche de esta especie tienen un tamaño comprendido entre 0.5 y 25 micras, aunque la fracción mayor está entre 3 y 8 micras; lo que significa que tienen casi dos veces el tamaño de los glóbulos de grasa de la leche de vaca (0.1 – 15 micras) (Géosta y López, 2003). Los productos queseros tienen ciertas particularidades en su aspecto y en su sabor. La pasta, en general, es más blanca, tienen sabores típicos e intensos debido en primer lugar a la materia grasa. Los triglicéridos de esta leche tienen una proporción diferente de ácidos grasos, por ejemplo, se puede indicar la proporción particularmente alta de ácido caprílico, de 1,7 a 4% de los ácidos totales en leche de oveja, contra sólo 1-1,8% en la leche bovina. Lo mismo sucede con el ácido cáprico, de 4 a 11% en la oveja contra 2,1-3,5% en la de vaca (Assenat, 1991).

Proteínas: esta leche se caracteriza por un alto contenido en caseína (4.9%) y sólo 1% aproximadamente de seroproteínas. Así, la relación caseína/seroproteínas es: 82:18 para la leche de oveja y 80:20 para la leche de vaca (Géosta y López, 2003).

Estructura de la caseína: las caseínas son moléculas de gran tamaño, que contienen fósforo y un gran número de aminoácidos como el ácido glutámico, leucina y prolina. Mediante electroforesis se han evidenciado tres tipos: Caseína α_1 (componente mayoritario y sensible al calcio), Caseína β (soluble en presencia de calcio a bajas temperaturas) y Caseína K (fracción más interesante, es la única que contiene una fracción glucídica). Las moléculas de caseína se encuentran en la leche en forma de micelas, en disolución coloidal. Estas micelas, aún cuando son de pequeño tamaño, están formadas por un gran número de moléculas de caseína asociadas íntimamente. El fundamento de toda la tecnología lechera está en estabilizar o desestabilizar la fase micelar de la leche. Las fracciones α_1 y β están en solución coloidal estable, debido a la presencia de caseína K, que actúa entonces de coloide protector, evitando que un alto contenido de calcio de la leche destruya aquellas sensibles al mismo (Quintanilla, 1992).

Algunas propiedades de la leche de oveja

La densidad es de 1.032-1.040 g/mL debido al alto contenido de sólidos no grasos. Por otra parte, la acidez es elevada debido al alto porcentaje de proteínas, se encuentra entre 18 a 25 grados Dörnic. El pH normalmente está dentro del intervalo 6.5 a 6.8 (leche de vaca: 6.5 a 6.7) (Géosta y López, 2003).

La viscosidad de la leche ovina es muy elevada (2.936 centipoise, cp), en comparación con la de vaca (1,7-2,2 cp) y cabra (1,8-1,9cp) (Serenio, 2001).

En la observación visual la leche de oveja es de color blanco nacarado, semejante a la porcelana. Su opacidad es mayor que la de las leches de vaca y de cabra, esto le confiere al queso un color blanco nacarado opaco debido al bajo contenido de pigmentos presentes en los glóbulos grasos (Assenat, 1991). Además tiene un olor *sui generis*, característico del animal que lo produce,

llamado olor de churre el cual es relativamente débil en la leche recogida en buenas condiciones (Assenat, 1991).

Por otra parte la leche ovina tiene una resistencia especialmente elevada a la proliferación de bacterias en las primeras horas, que se debe atribuir en parte a la actividad inmunológica típica de esta leche y también al doble contenido de minerales que posee con respecto a la bovina. Su capacidad tampón es claramente superior, lo que representa una ventaja para su conservación. Esta característica puede convertirse en un inconveniente si se trata de leche fresca ya que ofrece una resistencia mayor a las fermentaciones lácticas (Assenat, 1991).

Debe tenerse en cuenta en la práctica quesera que esta leche forma una cuajada dura por lo mismo se debe utilizar herramientas más sólidas para trabajarla (Sereno, 2001).

RIESGOS Y PELIGROS EN LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

Son diversos los agentes patógenos que pueden encontrarse en la leche o en los productos lácteos, tanto químicos como biológicos. Como en la mayoría de los alimentos, los más frecuentes son los agentes biológicos, bacterias principalmente, aunque también existe la posibilidad de encontrar virus o parásitos (Artur y Sagués, 2004). Las características nutricionales que hacen de la leche un alimento completo para la dieta de los seres humanos, también la hacen un medio de cultivo ideal para el crecimiento de una gran variedad de microorganismos (Pinzón, 2006).

La actividad enzimática y microbiana ocasiona, degradación de la lactosa proteínas y grasa de la leche afectando sus características físico químicas, sensoriales y tecnológicas. La protección natural que se presenta en la leche es débil y perdura durante poco tiempo, por lo que su uso para consumo humano como para el empleo en procesos tecnológicos industriales, exige el empleo de diversas medidas para controlar la proliferación de los microorganismos y la actividad enzimática (Novoa, 2006).

Existen una serie de factores que determinan la colonización y multiplicación microbiana de un alimento.

a) Factores intrínsecos: constituyen los derivados de la composición del alimento actividad de agua (a_w), pH, potencial redox, nutrientes, estructura del alimento, agentes antimicrobianos presentes, etc.)

b) Tratamientos tecnológicos: modifican microbiota inicial como consecuencia del procesado del alimento.

c) Factores extrínsecos: derivados de las condiciones físicas del ambiente en el que se almacena el alimento, como son la temperatura, humedad relativa, etc.

d) Factores implícitos: comprenden las relaciones entre los microorganismos establecidas como consecuencia de los factores anteriormente mencionados (Soto, 2010).

En general, la leche supone un medio nutritivo ideal para los microorganismos, la mayoría de las bacterias requieren un A_w mínimo de 0.91-0.95 siendo este

valor para la leche cercano a 1 (Ellner, 2000), además de poseer un pH cercano a la neutralidad.

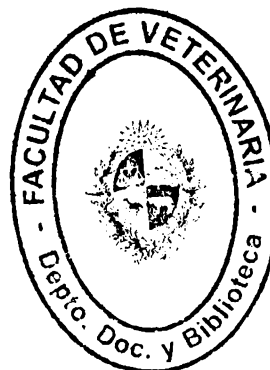
Los resultados epidemiológicos obtenidos ponen en evidencia que *Salmonella* spp y *Staphylococcus aureus* son los principales agentes patógenos implicados en los brotes de toxiinfecciones alimentarias (TIA). Otros agentes patógenos presentan una incidencia menor, destacándose *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*. A pesar de esta menor incidencia, estos agentes presentaron una tasa de mortalidad considerablemente más alta, en comparación con los brotes causados por *Salmonella* spp y *Staphylococcus aureus*. También se han descrito casos de TIA causada por otros agentes patógenos como *Yersinia enterocolytica*, *Campylobacter jejuni* o *Brucella melitensis* relacionados con el consumo de productos lácteos contaminados (Artur y Sagués, 2004).

Es por lo expuesto, que la leche es un alimento que ofrece un medio favorable para la multiplicación de microorganismos y son diversas las fuentes de contaminación, de ahí la importancia en el control de obtención, almacenamiento y procesado (Cuadro II). Lo que justifica la realización de este trabajo de control higiénico- sanitario de la leche como materia prima para la elaboración de quesos.

Cuadro II. Importancia de los contaminantes de la leche (Robert, 2007)

Origen de la contaminación	Cantidad relativa de bacterias
Interior de la ubre	1 a 5
animal	20 a 200
tambo	1 a 10
Material para ordeñe mecánico	1000 a 10000

Se considera que la aplicación de tratamientos térmicos, como la pasteurización, suele ser una forma eficaz de control de estos peligros cuando provienen de la leche empleada como materia prima. No obstante, si no se han observado las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), principalmente en estos productos, en los que se incluyen etapas de manipulación o de procesado posteriores al tratamiento térmico, que pueden facilitar una contaminación cruzada o la incorporación de patógenos de origen ambiental (Artur y Sagués, 2004).



PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE

Por definición la leche pasteurizada es aquella que ha sido sometida a un tratamiento térmico específico y por un tiempo determinado para lograr la destrucción total de los microorganismos patógenos. La pasteurización no corrige los defectos de la leche; solamente ayuda a conservar sus propiedades naturales mediante la destrucción del 90 al 99% de los microorganismos banales e inactivación de varias enzimas lo cual aumenta la vida comercial del producto, permite nivelar la calidad microbiológica y asegura la producción de quesos de calidad (Revilla, 1982).

Por lo general los quesos fabricados con leche pasteurizada poseen características sensoriales ligeramente diferentes, sin embargo si se utilizan cultivos adecuados y se optimizan condiciones de fabricación se pueden lograr productos de excelente sabor y textura.

ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS (ETA)

Las enfermedades transmitidas por los alimentos o ETA son enfermedades de transmisión alimentaria producidas por el consumo de alimentos contaminados por agentes biológicos (bacterias, virus, parásitos) o sus toxinas. Estos agentes y toxinas llegan a los alimentos por inadecuada manipulación o conservación (Artur y Sagués, 2004).

Así mismo Fuentes y Cepedillo, (2009), definen a las ETA como el conjunto de signos originados por el consumo de productos alimenticios o ingredientes, especies, bebidas o agua que contienen cantidades suficientes de sustancias tóxicas o gérmenes patógenos. Estas enfermedades denominadas toxoinfecciones alimentarias con frecuencia pueden clasificarse como intoxicaciones e infecciones según el tipo causal.

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), que en su mayoría tienen origen en deficiencias en los procesos de elaboración, almacenamiento, distribución y consumo de los alimentos, podrían ser de fácil prevención. Es importante resaltar que además de los perjuicios de salud originados por las ETA (morbi-mortalidad) éstas generan cuantiosas pérdidas económicas a todos los actores que participan en la cadena alimentaria, desde el productor hasta el consumidor (mermas, deterioros, desperdicios) que generan rechazo, falta de competitividad, desconfianza, etc. Antiguamente se relacionaba a los alimentos contaminados con el estado de putrefacción de los mismos. Hoy se sabe que los alimentos con microorganismos pueden tener aspecto, olor y sabor normal. Por lo tanto, que un alimento presente buenas condiciones sensoriales no es sinónimo de inocuidad y para garantizar la misma debe de ser producido bajo determinadas condiciones que la garanticen.

Incidencia de ETA en nuestro país

En Uruguay desde el año 1993 se observa una tendencia en aumento en la frecuencia de los brotes de ETA, con mayor incidencia bacteriológica (94.5% de los casos). Parece evidente que este aumento viene relacionado con los cambios en las costumbres de la población, tales como el hábito de comer fuera del hogar, la ingesta de alimentos pre elaborados o preparados en grandes cantidades, o la comercialización masiva de algunos tipos de alimentos (Ministerio de Salud Pública, 2002). La incidencia de estas enfermedades es un indicador directo de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos

Características específicas de algunas intoxicaciones alimentarias

Generalmente *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, suelen encontrarse en la leche y derivados lácteos , como consecuencia de un tratamiento térmico inadecuado o una recontaminación debida a una deficiente implantación de las buenas prácticas de fabricación y manipulación de las materias primas y de los productos lácteos finales (Ramírez, 2004).

Toxiinfecciones debidas a Salmonella

Existen numerosas especies diferentes de *Salmonella*, y prácticamente todas provocan toxiinfecciones alimentarias denominadas en general salmonelosis. Estas bacterias se multiplican a una temperatura entre 5° y 45° C, siendo su temperatura óptima de crecimiento 37° C. Todas son destruidas por temperaturas de pasteurización. Por debajo de 5° C no se multiplican pero permanecen vivas, incluso en alimentos congelados. Se conservan en alimentos desecados, como la leche en polvo, si no han sufrido previamente un tratamiento térmico adecuado. Estas bacterias tienen su hábitat natural en el intestino del hombre y de muchos animales, por lo que sus heces son una fuente de contaminación de alimentos y agua. El hombre puede contaminar a través de sus manos no debidamente lavadas. Así mismo, las heces contaminadas pueden llegar a aguas contaminando cultivos diversos, utensilios, manos, superficies, etc. La leche natural que no ha recibido el adecuado tratamiento térmico y los productos derivados de ella pueden contener *Salmonella* spp. Por tanto, se recomienda consumir leche y productos derivados que hayan sido sometidos a un tratamiento térmico que destruya los microorganismos. De lo contrario la leche cruda o sus productos derivados deben tener los controles necesarios para garantizar su inocuidad. Los primeros síntomas de salmonelosis se manifiestan, en general, de 12 a 24 horas después de ingerir el alimento contaminado, con signos gastroentéricos severos, cefaleas, dolores abdominales, vómitos, diarreas a veces sanguinolentas, fiebre, etc. (Mataix y Carazo, 2005).

Intoxicaciones debidas a Staphylococcus

Aunque existen diferentes especies del género *Staphylococcus*, es el *Staphylococcus aureus* el principal responsable de la intoxicación alimentaria más común. Este microorganismo, se multiplica a una temperatura que oscila

entre los 6 y 46°C, siendo óptima: 37°C. Se destruye rápidamente a pH ácido y a temperaturas de 60°C en 5-10 minutos. Estas bacterias se pueden encontrar en la piel, nariz, boca, garganta y manos de personas sanas siendo especialmente abundantes en personas con heridas cutáneas infectadas, forúnculos, flemones, etc., en cuyo caso el riesgo de contaminación de los alimentos es aún mayor. El mismo se desarrolla rápidamente en alimentos húmedos y ricos en proteínas, no adecuadamente refrigerados, tales como leche y productos lácteos, salsas, pasteles, natillas, cremas, carnes y productos cárnicos. También pueden encontrarse en el aire, polvo y utensilios de trabajo. Los animales, constituyen igualmente reservorios de *Staphylococcus aureus*, localizándose en piel, pelos y plumas de animales domésticos. Así mismo, pueden aislarse de la leche procedente tanto de vacas y ovejas sanas como de las que padecen mastitis. *Staphylococcus aureus*, produce varias toxinas pero la enterotoxina A es la más frecuentemente asociada a los brotes de intoxicación alimentaria estafilocócica. Esta toxina es un péptido relativamente termoestable, que resiste temperaturas de 120°C durante más de 20 minutos. En el alimento causante de la intoxicación estafilocócica puede encontrarse el microorganismo junto a la toxina o, simplemente las toxinas, por haberse destruido el germen durante el tratamiento tecnológico. No obstante, en las toxiinfecciones alimentarias causadas por *S. aureus*, éste puede haber producido su enterotoxina termoestable con anterioridad, como lo demuestra el hecho que en muchos de los brotes descritos no se aisló el microorganismo aunque sí se detectó la enterotoxina en las muestras. En este caso es fundamental el control de las temperaturas de conservación de la leche previas al tratamiento térmico (Mataix y Carazo, 2005).

Los síntomas de la intoxicación alimentaria aparecen tras un período de incubación corto y rápido (2-8 horas) y consisten en signos digestivos habituales (dolor abdominal, vómitos violentos y diarreas), Aunque no es grave en el sentido clínico y sólo rara vez termina en muerte ésta intoxicación, es no obstante, muy desagradable causando incapacidad total durante un corto periodo de tiempo (Mossel y col, 2006). Es la segunda causa de toxiinfecciones alimentarias después de la salmonelosis (García Bermejo y col. 2003).

Intoxicaciones debidas a Escherichia coli

E. coli enterotoxigénica, se transmite a través de agua o alimentos contaminados y produce cuadros leves de enteritis y diarreas (García y Landa, 2008). Según Pascual-Anderson (2005), se conocen varios tipos enterovirulentos que se agrupan en 4 importantes categorías según virulencia e interacción con la mucosa intestinal:

- *E. coli* enteropatógeno (EPEC)
- *E. coli* enteroinvasivo (EIEC)
- *E. coli* enterotoxigénico (ETEC)
- *E. coli* enterohemorrágico (EHEC)

Por otro lado, *Escherichia coli* enterohemorrágica 0157:H7 ha sido descrita durante los últimos años como uno de los microorganismos responsables de una buena parte de las infecciones alimentarias. Por norma general, éste

patógeno puede dar lugar a dos síndromes característicos, el llamado síndrome gastrointestinal y el síndrome urémico (Román, 2003). Origina un cuadro severo de gastroenteritis que se asocia con el síndrome hemolítico-urémico. Se transmite por carne vacuna poco cocinada, leche no pasteurizada, queso, vegetales crudos o agua con contaminación fecal. Se necesitan medios especiales de cultivo para el diagnóstico de este serotipo (García y Landa, 2008).

Se trata de un microorganismo con una gran capacidad de multiplicación en los alimentos, donde pueden crecer en presencia o ausencia de oxígeno (anaerobias facultativas), e incluso en refrigeración durante largos períodos de tiempo. Esta bacteria coliforme es utilizada para realizar controles de calidad microbiológica de rutina en las industrias lácteas. La misma puede causar serios problemas durante la elaboración del queso, dando lugar a un color y sabor desagradable (textura indeseable y en fases iniciales hinchamiento) (Román, 2003).

CALIDAD ALIMENTARIA

La calidad de los alimentos consiste en el resultado de un conjunto de medidas necesarias para asegurar que éstos sean inocuos y que se encuentran en buen estado desde su obtención hasta su consumo. La higiene, inspección y control que es una parte para garantizar la calidad, consiste en verificar si los alimentos se obtienen y comercializan cumpliendo los legítimos intereses de los consumidores, así como de establecer los medios o sistemas más adecuados para corregir las posibles deficiencias (Robert, 2007).

Todos los alimentos tienen el potencial de causar enfermedades transmitidas por los mismos y no constituyen excepciones a esta situación, la leche y sus productos derivados. Lo que debe quedar claro y ser todos conscientes, es que el queso de elaboración artesanal o industrial no implique riesgo para la salud del consumidor y se alcance sea cual sea su sistema de producción, la inocuidad del mismo. En este sentido, la implementación del control higiénico adecuado desde la producción de materia prima hasta el producto final (queso), permite alcanzar un nivel apropiado de salud pública, independientemente de la tecnología utilizada, a través de diferentes medidas de control (Anchieri y Lagarmilla, 2007).

Aseguramiento de la calidad alimentaria

Inocuidad: Es la garantía de que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman con el propósito que se destinan; es una condición básica que se le exige a cualquier producto alimenticio de manera prioritaria, que no sea nocivo, para que no produzca daño o perjuicio en el que lo consuma (FAO, 2004).

Anteriormente se controlaba la calidad sólo al producto final, es decir todos los esfuerzos se orientaban hacia el producto ya terminado. Actualmente la calidad se entiende como el cumplir y más aún superar las expectativas y las

necesidades del consumidor y para esto se pone especial atención en los pasos de elaboración del producto (Serenó, 2001).

Hoy en día se sabe la importancia del enfoque integral “del campo a la mesa” en el tambo, ya que para garantizar la producción higiénica de la leche, el control debe empezar en el campo, respetando las “Buenas Prácticas Ganaderas” (BPG). En resumen, las BPG implican una óptima salud animal, realizar un ordeño higiénico, suministrar alimento en cantidad y calidad adecuada, acceso al agua, respetar el bienestar animal y el medio ambiente y especialmente, capacitar al personal del tambo en estas prácticas. Cuando se trata de un predio elaborador de productos como la quesería es imprescindible aplicar BPM y procedimientos de limpieza y desinfección en cada fase del proceso.

En definitiva, cada vez más las ETAs, se presentan como un desafío, para un país como el nuestro con marcada vocación productora y exportadora de alimentos. En tanto que la industria alimentaria es responsable de la calidad e inocuidad de sus productos y es por consiguiente una importante parte directamente interesada en la inocuidad de los alimentos. (Foro FAO/OMS, 2004). Para lograr la calidad total se deben priorizar medidas de prevención como: BPM, Procedimientos operativos estandarizados de sanitización (SSOPs), Procedimientos operativos estándar (SOPs), Análisis de riesgo y puntos críticos de control (HACCP), todas las cuales deben ser aplicadas durante el proceso de elaboración y por medio de ellas garantizar inocuidad y genuinidad de los productos (Serenó, 2001).

CONTROL MICROBIOLÓGICO

Microorganismos indicadores

Cada medio (ambiental, orgánico, alimentario) se caracteriza por albergar determinadas asociaciones microbianas. Estas asociaciones pueden contener especies patógenas que se podrán detectar directamente o bien buscando otras especies o grupos pertenecientes a la misma asociación estos son los índices o indicadores. Hay 2 tipos, indicadores a) de contaminación fecal y b) de contaminación no fecal.

a) coliformes, se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes como suelo, etc. Por lo que no presentan buena especificidad a pesar de ello se utilizan como índices por:

- Su frecuencia en heces.

- Porque se detectan fácilmente.

- Porque poseen características muy semejantes a la de los miembros patógenos de las Enterobacteriaceae (género *Escherichia*, *Kliformiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*) en ciertos aspectos.

La distinción entre coliformes y coliforme termotolerantes se basa en técnicas de identificación para cada especie basadas en características propias de la misma como el desarrollo (fermentación de la lactosa y la capacidad de crecer en presencia de sales biliares a 44,5° C, producción de indol en agua peptonada o caldo triptófano, etc.) (Gómez y col. 2002). El recuento de

organismos coliformes indica manejo higiénico inadecuado de la rutina de ordeño. Valores superiores a 150 coliformes por ml son indicativos de higiene deficiente (Calvinho y col. 2001).

b) Aerobios mesófilos: el recuento de estos microorganismos estima la microbiota total sin especificar ningún tipo de gérmenes. Esta determinación refleja la calidad sanitaria de los productos analizados indicando además las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración. Se considera que una leche con menos de 10.000 unidades formadoras de colonias (UFC) por ml es de excelente calidad. (Calvinho y col 2001).

Por otra parte, un recuento total alto no significa inevitablemente la presencia de patógenos, así como tampoco un recuento bajo no asegura que el alimento este exento de patógenos. Su significado es diverso e incluye:

- Grado de contaminación de la materia prima
- Deficiente higiene en la manipulación de los productos.
- Altos recuentos suelen ser signo de inmediata alteración del producto, así valores superiores a 10^6 - 10^7 gérmenes por gramo indican descomposición.
- La posibilidad de que entre ellos pueda haber patógenos dado que este grupo en su mayoría es mesófilo (Pascual y Calderón, 2000).

ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

El sistema de HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico. (FAO 1969).

Desarrollo del sistema HACCP y sus principios

Para desarrollar un plan HACCP se debe tener en cuenta que este consta de dos etapas:

1- Análisis de riesgo y peligros

Consiste en la evaluación de todos los riesgos (seguridad del alimento, higiene del establecimiento y alimento e integridad económica) que están asociados con el crecimiento y cosecha de los ingredientes y la materia prima así como el procesamiento, distribución, mercado, preparación y consumo del alimento (Ares Cea, 2002).

2- Aspectos del punto de control crítico

Este aspecto trata de medidas de control específicas que son claves en reducir y eliminar los riesgos identificados. Esto incluye medidas preventivas, identificación de puntos críticos de control esenciales, establecimiento de límites críticos, procedimiento de monitoreo y desarrollo de acciones correctivas para controlar todos los riesgos identificados. El proceso está

orientado a prevenir o eliminar totalmente los riesgos, desarrollando un sistema estricto de preservación de registros para documentar el control de los mismos. Finalmente un procedimiento de verificación programada es desarrollado para confirmar que el sistema esta funcionando apropiadamente (Ares Cea, 2002).

De acuerdo con Green, (2008) el sistema HACCP se basa en los siguientes principios:

Principio 1: Examinar todos los peligros relacionados con cada etapa. Identificar la posibilidad de la ocurrencia del peligro y estudiar las medidas preventivas para su control. Éstos deben ser de naturaleza tal que su eliminación o reducción a niveles aceptables sean esenciales para la producción de alimentos seguros. Indicar las medidas para controlarlos.

Principio 2: Determinación de los puntos críticos de control (PCC) en el proceso. La identificación de un PCC requiere la aplicación de un árbol de decisiones que consiste en una secuencia de preguntas que conducen a definir si es un PCC necesario para controlar el peligro identificado en dicha etapa del proceso.

Principio 3: Definición de los límites críticos. Establecer límites y tolerancias que serán seguidos para asegurar que el PCC esté bajo control, los cuales son denominados límites críticos. Sirven como “frontera” para cada PCC. Los límites críticos representan los rangos máximos y mínimos que son usados para establecer una operación garantiza la seguridad de los productos.

Principio 4: Vigilancia de los PCC. Establecer un sistema de monitoreo para cada PCC, realizando las observaciones y medidas de acuerdo a una planificación, conlleva a informar a tiempo para tomar medidas correctivas y llevar a control el proceso, garantizando actuar precozmente antes de rechazar el producto.

Principio 5: Acciones correctivas. Establecer acciones correctivas cuando un control indica que hay una desviación de un límite crítico. Las acciones correctivas específicas deben ser establecidas para cada PCC en el sistema cuando ocurra alguna desviación. Las acciones correctivas deben retomar el control del sistema antes de perderlo totalmente, para asegurar la inocuidad del producto. Estas acciones ejecutadas deben de anotarse y llevarse en los registros de HACCP.

Principio 6: Verificación del plan HACCP. Establecer procedimientos de verificación para confirmar que el HACCP funciona adecuadamente. “La aplicación de métodos, procedimientos, pruebas y otras evaluaciones las cuales además de vigilar sirven para determinar la complacencia con el plan HACCP. Registros bien efectuados sobre lo monitoreado, las medidas correctivas efectuadas, permiten auditar el sistema y permite definir si el HACCP funciona adecuadamente.

Principio 7: Documentación y registros. Establecer procedimientos eficaces de registros y documentación del sistema HACCP. Es necesaria la documentación

en sistemas de archivos de todos los procesos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación. Para poder alcanzar decisiones eficaces relativas a la gestión de riesgos es preciso un intercambio transparente y continuo entre los encargados de la gestión de riesgos de los gobiernos, los encargados de toda la cadena alimentaria y los consumidores.

Implementación del plan HACCP

Para la implementación del sistema HACCP para la elaboración de *Queso Sardo* el establecimiento debe poseer:

Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) (Serenó, 2001)

Se aplica a todos los procesos de manipulación del alimento a fin de obtener un producto inocuo. Este manual debe incluir:

- a) Diseño y construcción del edificio: techo, paredes, pisos, iluminación, tratamiento de efluentes, ventilación, etc. También se debe tener en cuenta el material, construcción y la ubicación.
- b) Equipamiento: diseño, construcción, mantenimiento, etc.
- c) Utensilios en contacto con el ambiente: estado y control del material que lo compone y mantenimiento.
- d) Personal: debe poseer carnet de salud vigente, mantener en todo momento las debidas normas higiénicas utilizando indumentaria adecuada, deberá lavarse cuidadosamente las manos antes de iniciar su labor, no podrán trabajar ni permanecer en las dependencias donde se manipulen materias primas y quesos personas que padezcan enfermedades infectocontagiosas o enfermedades de la piel, etc.
- e) Elaborador: cumplir con los procedimientos (memoria descriptiva del producto), realizar los monitoreos y controles correspondientes al proceso.
- f) Almacenamiento: mantener la inocuidad, calidad de los envases y del producto tanto en el almacenamiento como en el transporte.

Manual de procedimiento de saneamiento

En este manual deben constar todos los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento o sanitización (SSOPs):

Estos procedimientos deben estar escritos y constar de la descripción del proceso de limpieza, la frecuencia, el producto a usar, como hacer la limpieza, etc. Es decir son procedimientos que describen las tareas de saneamiento llevadas a cabo antes, durante, y después de la elaboración. Además, tienen a cargo el control de vectores, plagas (roedores, cucarachas, moscas, etc.) (Serenó, 2001).

Identificación de peligros

El establecimiento tendrá a través de planillas de control todos los riesgos o peligros posibles ya sean químicos, físicos, o biológicos que se pueden llegar a producir en cada paso de la elaboración del queso. Por ejemplo, cuando

hablamos de recepción de la leche existe la posibilidad que esta contenga microorganismos, agentes químicos, o físicos y esto debe ser detectado en este paso de la elaboración (Félix-Fuentes, 2005).

Puntos Críticos de Control (PCC)

Un punto crítico de control es definido como cualquier punto o procedimiento en un proceso de manufactura de alimentos específicos donde la pérdida de control puede automáticamente resultar un riesgo inaceptable del producto no sanitario, presenta una amenaza para la salud, seguridad o fraude económico (Serenio, 2001).

Límite Crítico (LC)

Valor que separa lo aceptable de lo inaceptable, por lo que se considera además que se deben señalar o aceptar que para cada PCC exista un LC en relación con cada medida preventiva que se aplicará en estos PCC identificados (Pérez y col., 2006).

Sistema de vigilancia o monitorización para cada PCC

Consiste en una medición programada u observación en casa PCC, del cumplimiento de los valores críticos y su tolerancia específica, establecidos para cada medida de control. El sistema de vigilancia describe los métodos por los que se puede confirmar que todos los PCC funcionan dentro de las especificaciones establecidas, proporcionando registros del funcionamiento que son utilizados en la verificación. Los sistemas de vigilancia pueden ser continuos (por ejemplo, registros continuos de temperatura) o discontinuos (toma de muestras y análisis). Los sistemas continuos proporcionan una información dinámica del funcionamiento, mientras que los discontinuos deben asegurar que la muestra es representativa de todo el producto (Fernández, 2004).

Establecer un plan de acciones correctivas

Cuando los resultados indican una tendencia a la pérdida de control en un PCC, se deben especificar las acciones correctivas que se tienen que llevar a cabo. Así, la acción debe tomarse para devolver el proceso a su control antes de que la desviación lleve a una pérdida de control y a un riesgo sanitario (Fernández, 2004).

Establecer un registro y archivo de la documentación

Registrar exacta y correctamente es esencial para una exitosa aplicación del HACCP en un proceso alimentario. Es importante demostrar que los principios de HACCP están siendo aplicados correctamente y que todos los registros de las actividades de HACCP se mantienen. Dicha documentación de todos los pasos del proceso (registros, medidas preventivas, límites, etc.) se junta e integra en el sistema de Gestión de calidad (Fernández, 2004).

Verificación

El equipo de trabajo deberá crear los sistemas necesarios para verificar que el procedimiento HACCP está funcionando correctamente. La verificación debe cubrir dos aspectos (Fernández, 2004).

1. El procedimiento HACCP como se aplicó originalmente es todavía adecuado a los registros del producto / proceso (Fernández, 2004).
2. Los procedimientos de vigilancia especificados y las acciones correctivas continúan todavía siendo aplicadas correctamente (Fernández, 2004).

Revisión del plan HACCP

Además de la verificación, es necesario disponer de un sistema interno que automáticamente ponga en marcha la revisión del plan HACCP antes de cualquier cambio en las materias primas, productos, procesos, usos, etc. (Fernández, 2004).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la calidad microbiológica de la leche ovina producida en el tambo de Facultad ubicado en el Campo Experimental de Migués.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar los diferentes parámetros de calidad microbiológica entre leche ovina y bovina.
- Establecer la eficiencia de la pasteurización de la leche producida en el tambo ovino.
- Identificar los puntos críticos de control desde la obtención de la leche hasta su utilización para la elaboración de quesos.

MATERIALES Y MÉTODOS

UBICACIÓN FÍSICA

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental N° 1 de la Facultad de Veterinaria; situado en la localidad de Migués, Departamento de Canelones, durante los meses de noviembre y diciembre de 2009, donde se realizó el estudio de la calidad microbiológica de la leche ovina. Los análisis se realizaron en el laboratorio del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República (UdelaR).

El Campo Experimental N°1 cuenta con un tambo ovino, cuya producción se destina principalmente a la elaboración de quesos tipo Sardo. El mismo cuenta con un rodeo de 130 ovejas en ordeño, cruza (Corriedale x Milchschaf). La temporada de ordeño se extiende desde septiembre a diciembre, donde se realiza una rutina de ordeño 2 veces por día (mañana y tarde). El tambo cuenta con una máquina de 4 órganos con 8 pezoneras (Alfa Laval®) y se produce un volumen promedio de 88 litros/día, siendo la producción por oveja de aproximadamente 700 ml/día.

RUTINA DE ORDEÑO Y PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO TIPO SARDO

La rutina de ordeño consistía en el ingreso ordenado de 12 ovejas a la sala de ordeño. Antes de iniciar el ordeño se lavaba la ubre masajeando la misma para facilitar la bajada de la leche. Seguido de esto, se eliminaban los primeros chorros de leche y se colocaban las pezoneras durante el tiempo en el que se lograba extraer la leche de la cisterna. Finalizado el ordeño se sellaba con solución yodada con una concentración de 5000 partes por millón (ppm) de yodo activo.

La leche es llevada al tanque de frío por un sistema cerrado de tuberías, donde se mantiene a 4°C. El tanque cuenta con agitador lo que permite refrigerar de manera rápida y uniforme, luego es trasladada en tarros de acero inoxidable a la sala de elaboración.

Posteriormente la leche es pasteurizada utilizando un sistema abierto (discontinuo) a una temperatura de 65°C por 30 minutos en una olla de acero inoxidable, utilizando como fuente de calor una hornalla alimentada por gas.

Luego de la pasteurización la leche es destinada a la elaboración de quesos tipo Sardo, lo cual se resume en la Figura 2.

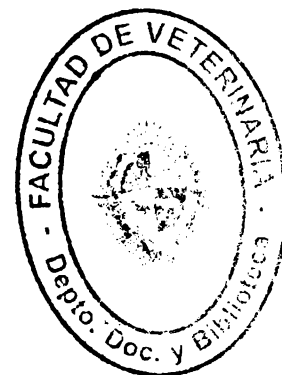
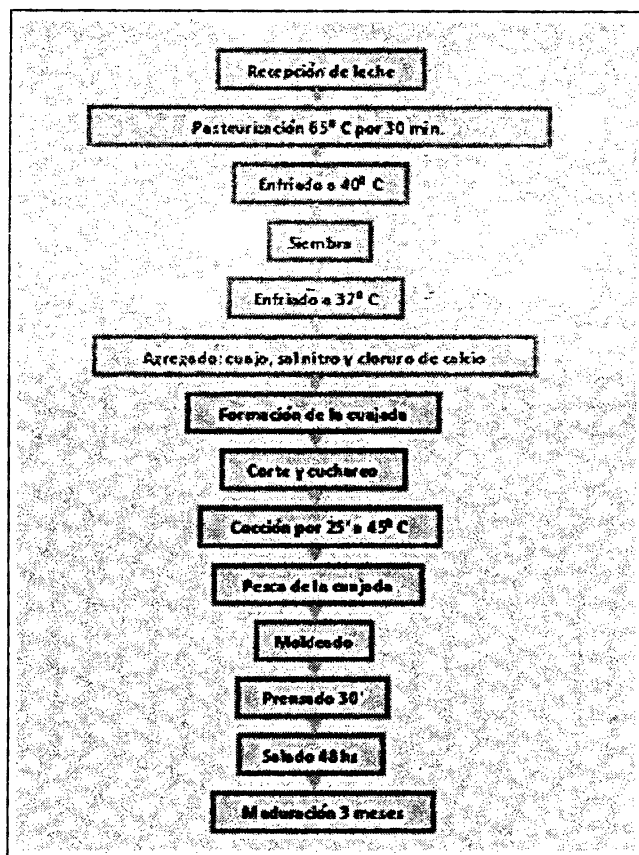


Figura 2. Esquema de elaboración del queso tipo Sardo.

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO

Con el fin de cumplir con los objetivos específicos planteados en este trabajo, se realizaron un total de cinco muestreos en el tambo y planta elaboradora en el período comprendido de noviembre a diciembre con intervalos de una semana entre ellos. Se tomaron muestras por duplicado de leche cruda y pasteurizada. La extracción de muestras de leche se realizó según lo descrito en el método FIL/IDF N° 50C, (1995).

Durante las visitas al tambo y a la quesería se registraron datos sobre el proceso de la leche desde su obtención hasta su utilización para la elaboración de quesos, realizando también una inspección visual con el fin de, por un lado, obtener datos de interés productivo y del proceso de fabricación quesera, y por otro, determinar si se aplican Buenas Prácticas de Manufactura.

La leche cruda fue tomada del tanque de frío que contenía un *pool* de leche de 4 ordeños. Se extrajo un volumen de 100mL en forma aséptica y con previa agitación de la leche en el tanque y se colocó en frascos estériles debidamente rotulados.

La leche pasteurizada fue tomada de la tina de elaboración, una vez enfriada y en las mismas condiciones que la leche cruda, en forma aséptica y con previa agitación. Las muestras se colocaron en frascos estériles debidamente rotulados.

En forma complementaria se tomó una muestra de agua del tambo para posterior análisis en el laboratorio.

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Leche Cruda:

Se realizó la determinación de Acidez Dörnic de acuerdo a la metodología propuesta por Pinto y col., (1998) y pH utilizando el pH-metro (Oakton® pH 5 Acorn series).

Para controlar su calidad microbiológica se realizaron los siguientes análisis:

Recuento de bacterias mesófilas aerobias Totales (RMAT)

El mismo se realizó según la metodología propuesta por APHA, (2001). Luego de homogeneizar la muestra y de realizar las diluciones correspondientes utilizando una solución de NaCl al 0,85% las muestras se sembraron en profundidad. Se agregó entonces el medio de cultivo Plate Count Agar (PCA, HiMedia®) previamente fundido y templado. Las placas se incubaron por 24-48 hs a 37°C en aerobiosis. Al cabo de ese período se realizó el recuento de colonias en las placas y se expresó el resultado en unidades formadoras de colonia por mililitro (ufc/mL).

Recuento de coliformes totales

Se realizó utilizando como medio de cultivo el agar selectivo Violeta Rojo Bilis Agar (VRBA, HiMedia®), de acuerdo al protocolo propuesto por APHA, (2001). De forma similar al RMAT, se sembró en profundidad y se agregó entonces el medio de cultivo VRBA. Las placas se incubaron por 24-48hs a 35° C en aerobiosis. Luego de este período se contaron las colonias características (rojas con halo de precipitación rojizo, de 1 a 2 mm de diámetro). El resultado se expresó en ufc/mL.

Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva

El mismo se realizó según la metodología propuesta por APHA, (2001). En este protocolo, las colonias presuntivas de *S. aureus* fueron identificadas utilizando el medio de cultivo Baird-Parker (BP, HiMedia®) suplementado con yema de huevo con telurito de potasio (BBL®) y se las confirmó mediante ensayos bioquímicos: prueba de catalasa y coagulasa. Las muestras se sembraron en superficie de placas con agar BP, las que se incubaron 24 a 48 hs a 35°C-37°C. Se realizó su lectura, considerando colonias características aquellas negras, brillantes, convexas con 1 a 5 mm de diámetro, con borde estrecho blanquecino, rodeadas por un halo opaco y éste último frecuentemente rodeado de un halo claro. En caso de encontrarse varios tipos de colonias sospechosas, se contaba el número de colonias de cada tipo las que luego se sometieron a confirmación por test de catalasa y coagulasa.

Leche Pasteurizada:

Se realizaron los siguientes análisis: RMAT, coliformes totales y *Staphylococcus* coagulasa positiva.

La comprobación de efectividad del proceso térmico se realizó a través de la determinación de actividad de la fosfatasa alcalina (Silva y col., 1997), utilizando el kit comercial Phosphatesmo MI, MN®.

Análisis de Agua

Se determinó el recuento de Coliformes totales (a 37 ± 1 °C) y Coliformes termotolerantes (a 44 ± 1 °C), en una muestra de agua de tambo (APHA, 1981).

RESULTADOS

INSPECCION DE INSTALACIONES Y PROCEDIMIENTOS

De las observaciones realizadas y con respecto a las instalaciones edilicias del tambo en general éstas se encuentran en buen estado, permiten trabajar con comodidad, al igual que las instalaciones de ordeño.

Con respecto a la sala de elaboración quesera y su entorno podemos apreciar que:

El piso no está lustrado, las paredes no son lisas y presentan ángulos muertos. La ventana y puerta están ubicadas una al lado de la otra permitiendo poca ventilación pues no se establece una corriente de aire. Aunque las mismas poseen mallas anti pájaros éstas no se presentan íntegras. La instalación eléctrica es aceptable no observándose cables descubiertos.

No hay una vía pavimentada o de material duro construida en el trayecto que va del tanque de frío a la sala de elaboración.

No existe filtro sanitario, con su correspondiente lava botas.

Se dispone de agua caliente y fría. La pileta para lavar y desinfectar los utensilios y materiales es de tamaño mediano. El lavado de utensilios se realiza en baldes.

En cuanto a los operarios se observa que existen medidas de higiene y aseo personal con vestimenta y calzado exclusivos para este tipo de trabajo.

En lo que refiere a la elaboración propiamente dicha, la agitación de la leche durante la pasteurización se realiza en forma manual con una paleta de madera.

La temperatura de pasteurización es controlada con un termómetro, pero no tiene establecidas verificaciones y no se tiene datos de la última calibración.

El agua usada en el establecimiento proviene de un pozo semisurgente ubicado a unos 1500 metros de las instalaciones que carece de perímetro de protección y sello sanitario, no existe cloración previa a su uso. Si se agrega cloro al momento de la higiene de utensilios.

EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

Con respecto a la evaluación de la efectividad del tratamiento térmico la fosfatasa alcalina resultó inactiva en la totalidad de los test realizados a la leche pasteurizada.

Los resultados de los controles de pH y acidez realizados en cada elaboración antes y después del tratamiento térmico se muestran en el Cuadro III.

Cuadro III Resultados de pH y acidez antes y después del proceso de pasteurización

Muestra	Proceso 1		Proceso 2		Proceso 3		Proceso 4		Proceso 5	
	pH	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez
Lc	6,7	22	6,7	21,5	6,8	23	6,6	23	6,7	29
Lp	6,6	22	6,6	22	6,7	23	6,6	23	6,6	27

*Lc: Leche cruda, Lp Leche pasteurizada.

** Acidez: Grados Dórníc

Por otra parte en el Cuadro IV se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados a la leche cruda y a la leche pasteurizada.

Cuadro IV. Resultados de análisis microbiológicos obtenidos de muestras de Leche, Cruda y Pasteurizada (65°C-30 minutos)

Muestras	Parámetros (ufc/mL)	L.Cruda	L.Pasteurizada
M 1	RMAT	4.6×10^5	1.2×10^2
	C.T	1.7×10^5	<10
	S. coagulasa+	<10	<10
M 2	RMAT (ufc/mL)	2.3×10^4	2.0×10^2
	C.T (ufc/mL)	5.9×10^4	<10
	S. coagulasa+	<10	<10
M 3	RMAT	5.2×10^5	sd
	C.T	1.2×10^5	1.3×10^2
	S. coagulasa+	<10	<10
M 4	RMAT	4.2×10^4	sd
	C.T	5.6×10^4	5.5×10^3
	S. coagulasa+	<10	<10
M 5	RMAT	2.4×10^5	1.2×10^2
	C.T	6.3×10^4	6.2×10^3
	S. coagulasa+	<10	<10

RMAT: Recuento Mesófilos Aerobios Totales, C.T: Coliformes Totales, S coagulasa+.: *Staphylococcus coagulasa* positiva
sd: sin datos

Los resultados del análisis de agua reveló niveles de coliformes totales >240 NMP/100 mL y en lo que respecta a los coliformes termotolerantes el resultado fue de < 2 NMP/100mL.

DISCUSIÓN

En la Figura 3 se observa el flujograma desde la obtención de la leche hasta su utilización como materia prima para el queso tipo Sardo. En la misma se definen, puntos críticos de control (PCC) y las etapas en que se realizaron mediciones de pH y acidez.

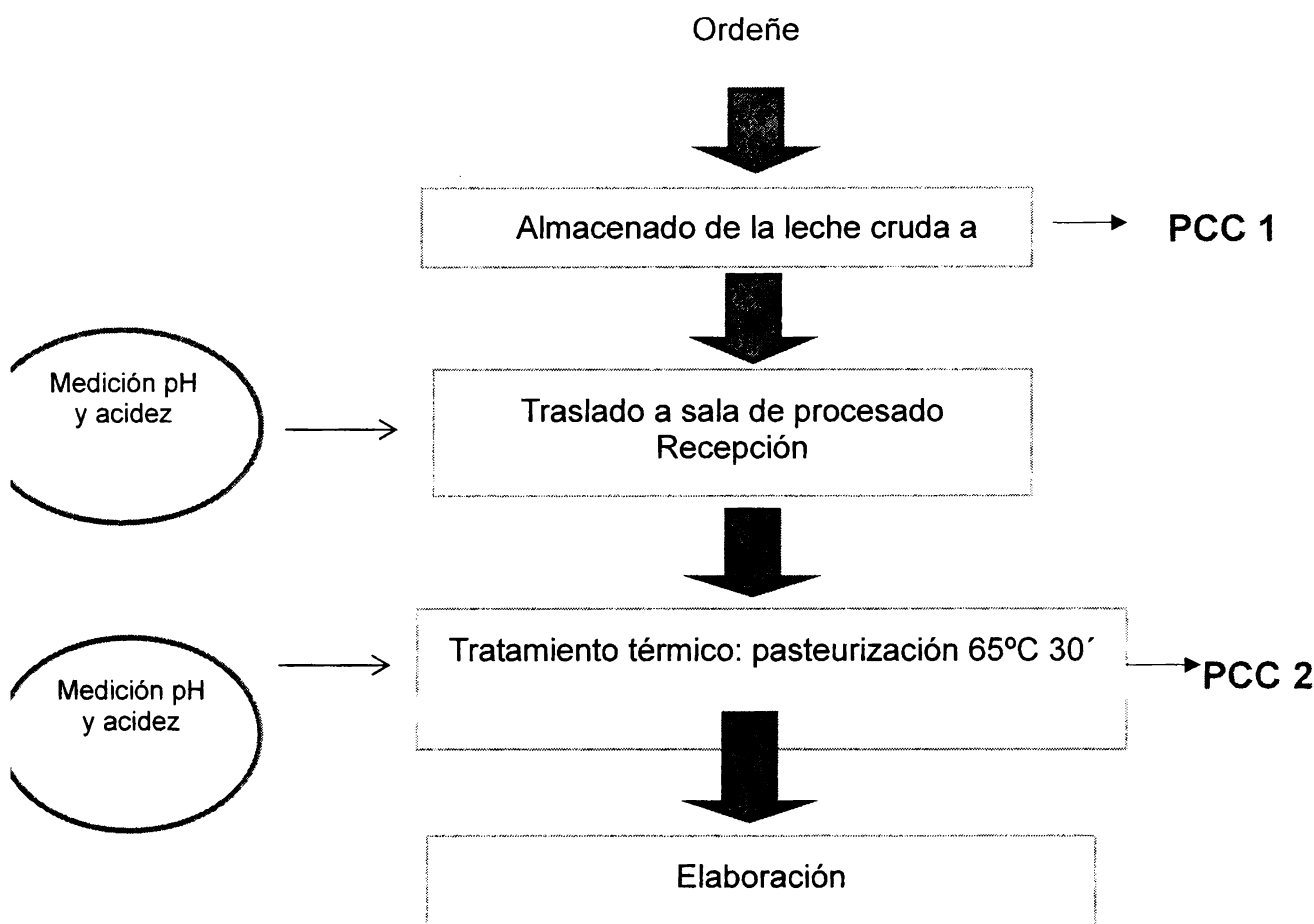


Figura 3. Etapas del procesado de la leche para la elaboración de queso tipo Sardo

PCC 1: Según García y Olmo (2000), la leche recién ordeñada está a una temperatura de 37°C lo que resulta un excelente medio para todo tipo de bacterias que se encuentran en el ambiente (suelo, estiércol, utensilios, depósito, etc.) por ello, se debe proceder a su rápido enfriamiento a una temperatura entre 4 a 6°C, con lo que se inhibirá el desarrollo de esos microorganismos (mesófilos) y se obtendrá un producto de buena calidad microbiológica. El frío sólo detiene el crecimiento, es decir que si posteriormente al enfriado se le dan las condiciones adecuadas éstos se multiplican produciendo entre otras la acidificación la que provoca la desestabilización de proteínas. Además, en la elaboración del queso son utilizados cultivos que contienen microorganismos, es por eso entonces

importante el recuento inicial de microorganismos de la materia prima ya que éstos compiten por los sustratos en la leche. Para el caso estudiado el enfriamiento comienza de forma inmediata ya que la leche es ordeñada en forma directa al tanque de frío; el transporte no es refrigerado pero se realiza en un trayecto corto y la pasteurización se efectúa en forma inmediata.

Es de suma importancia tener presente que *staphylococcus* en condiciones de aerobiosis la temperatura mínima de crecimiento es de 7 °C y por encima de 10°C ya existe la posibilidad de formación de toxina; la cual, como se mencionó anteriormente es termoestable y con el tratamiento aplicado en este caso no se destruye en el caso de que existiera Mossel y col, 2006).

PCC 2: El tratamiento térmico tiene la finalidad de destruir todos los agentes microbianos patógenos causantes de enfermedades y además disminuir el número de aquellos microorganismos que pueden afectar la calidad de la leche y sus subproductos (Alais, 1985). Esta etapa es entonces un punto crucial y determinante en la inocuidad del producto.

La fosfatasa alcalina (FAS) es una enzima nativa de la leche, la misma se encuentra siempre presente en la leche cruda (Vamvakaki, 2006). Ésta es una metalo-proteína que contiene en su molécula Zinc y está ligada a la membrana del glóbulo graso. Es de gran importancia por su sensibilidad al calor (Gómez de Illera, 2005) y se inactiva con la pasteurización pero no con temperaturas próximas de sub-pasteurización, además es ampliamente utilizada como indicador de un adecuado tratamiento térmico (Varnam y Sutherland 1994). En relación a los 5 muestreos realizados la leche resultó negativa al momento evaluar la actividad de dicha enzima, lo que significa que la leche alcanzó la temperatura de pasteurización.

En cuanto al pH, éste se refiere a la acidez natural de la leche dada por la concentración de hidrogeniones (H^+) libres; ($pH = -\log H^+$). Según Assenat, (1991) en la leche de oveja los valores normales oscilan entre 6.5-6.8, lo que coincide con los resultados encontrados en los 5 muestreos realizados, los cuales estuvieron dentro de ese rango. En contraposición, un aumento del pH podría indicar la presencia de leches mastíticas, puesto que la actividad de síntesis de la glándula se encontraría alterada y la composición química de la leche se parecería a la del suero sanguíneo. Esto es debido a un incremento de la permeabilidad de los componentes desde la sangre al lumen del acino secretor (Giannechini y col. 2001).

La acidez titulable o de valoración es aquella que se mide mediante la neutralización de todas las reacciones ácidas presentes en la leche, por una solución alcalina de concentración conocida e incluye a la acidez natural de la leche y también a la desarrollada. La acidez natural de la leche está dada por tres reacciones:

-acidez debida a la caseína: representa 2/5 de la acidez natural

-acidez debida a sustancias minerales y a los indicios de ácidos orgánicos: también 2/5 de la acidez natural

-reacciones secundarias debidas a los fosfatos "over run": 1/5 de la acidez natural

La acidez desarrollada es debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa, y eventualmente de los lípidos, en leches en vías de alteración.

Como se ha descrito, la acidez titulable constituye en leches de buena calidad higiénica-sanitaria una medida de la concentración de proteínas y de fosfatos. Para la oveja, dicho valor se encuentra en el rango de 18 a 25° Dörníc (Walstra y Jenness, 1987). En éste trabajo los valores de acidez titulable se encontraron dentro de dicho rango en cuatro de los cinco muestreos. En el último muestreo la acidez de la leche estaba por encima de lo normal (29°D) aunque el pH se encontraba dentro del rango (6.5-6.8). Esto podría explicarse debido a que la leche de oveja tiene una capacidad tampón claramente superior a la de vaca, por lo que puede estar dentro de los parámetros normales de pH aún cuando existan ciertos cambios en los valores de acidez (Assenat, 1991). Este valor fue alto debido a la acidez desarrollada ya que esta leche fue almacenada por tres días en tanque.

El equilibrio ácido-base en la leche es influenciado por las operaciones de procesamiento. De esta manera, la pasteurización causa algunos cambios en el pH debido a la pérdida de CO₂ y a la precipitación de fosfato de calcio (Fox y McSweeney, 1998). De los 5 procesos registrados, 4 experimentaron una disminución en el pH de 0.1, luego del tratamiento térmico probablemente por realizarse en un sistema abierto con una fuente de calor no muy potente que tardaba 1 hora 50 minutos hasta alcanzar la temperatura de pasteurización (65°C), provocando cambios en comparación con un calentamiento rápido. También hay que tener en cuenta que por tratarse de un sistema abierto hay mayor pérdida de agua con aumento de la concentración de los sólidos.

El agua aunque no es un buen medio de cultivo es un excelente vehículo que a través de bebida, lavado de ordeñadoras y tanques de frío, puede afectar la calidad de los productos agroindustriales y la salud del hombre. Según el Reglamento Bromatológico Nacional (Dec. 315/994) el contenido de bacterias Coliformes totales y termotolerantes debe ser menor que 2/100 mL por el método del Número más Probable (NMP). En este estudio los resultados obtenidos se encontraron por encima para Coliformes totales, mientras que para Coliformes termotolerantes cumplieron con las exigencias. Lo anterior puede explicarse por deficiencias en las medidas de higiene durante la obtención y almacenamiento del agua. Medidas correctivas se analizan en las recomendaciones al final de este trabajo.

De los 5 procesos evaluados se registró en todos una disminución del recuento bacteriano posterior a la pasteurización (de 1 a 5 ciclos log), En comparación con los límites establecidos por el Reglamento Bromatológico Nacional para la leche cruda bovina, la leche cruda ovina analizada no excede máximos permitidos para mesófilos ni *Staphylococcus* en cambio la situación no es la misma para coliformes ya que se encuentran por encima de lo aceptado en todos los muestreos realizados. En tanto que para la leche pasteurizada sólo 2 muestras (M1y M2) cumplían con la totalidad de las exigencias; no siendo así

en las restantes (M3, M4, M5) ya que las tres excedían los límites para coliformes.

Por lo anterior se deduce que existe un problema de recontaminación posterior al proceso de pasteurización, lo que se explica entre otros, por tratarse de un sistema abierto (tina quesera), la agitación con pala de madera (la que es de difícil higienización) y la calidad del agua utilizada en la quesería. De acuerdo a lo observado en la quesería y a los resultados obtenidos se proponen sugerencias a efectos de asegurar la calidad higiénica de leche y quesos elaborados.

CONCLUSIONES

Sólo en 2 de los 5 procesos de elaboración evaluados la leche era apta de acuerdo a los resultados de análisis microbiológicos.

La pasteurización se realiza en forma correcta sin embargo existe recontaminación de la leche tratada.

RECOMENDACIONES

A continuación se exponen algunas medidas que consideramos pertinentes en este caso:

Es importante la higiene de las superficies, manteniendo una perfecta limpieza y desinfección de todo el ambiente de trabajo. -

En esta quesería se debería implementar una serie de modificaciones para asegurar lo anterior (lustrar el piso, paredes lavables, desagües adecuados, etc.).

Las superficies que mantienen contacto con la leche o el queso (paleta, estantes, etc.), no deben ser de madera. La madera, debe excluirse en lo posible en las instalaciones de la quesería, no sólo por mostrar superficie porosa, sino también porque absorbe humedad, determinando condiciones para el desarrollo de microorganismos. Se debe sustituir por materiales de calidad alimentaria aceptable (acero inoxidable).

Mejorar las condiciones de ingreso a la sala de elaboración, así como el mantenimiento de los cerramientos: ventana y puerta, con sus respectivas mallas anti plagas. También sería importante la construcción de un camino de material desde el tanque de frío a la sala de elaboración.

Es imprescindible disponer de una piletta lo suficientemente grande como para limpiar los utensilios y materiales empleados, así como permitir lavados con jabón desinfectante y toallas de un sólo uso. Evitando así el uso de baldes u otros recipientes para el lavado de utensilios.

Realizar monitoreos microbiológicos de la leche y quesos producidos. Es de suma importancia que se lleven registros de los procesos tanto a nivel productivo, como descripción de procesos, eventualidades, acciones correctivas, etc.

Es fundamental proporcionar una debida capacitación a los operarios con supervisión que asegure el cumplimiento con las prácticas de higiene involucradas en el proceso de elaboración.

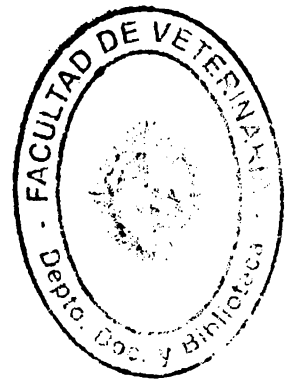
Los instrumentos utilizados para llevar a cabo la pasteurización (termómetro) deben de estar calibrados con certificados que lo acrediten y por lo menos realizar una verificación cada 3 meses. Estos tiempos se pueden ajustar según lo requiera.

Mejorar las condiciones del pozo semisurgente construir perímetro de protección y sello sanitario.

A fin de verificar la aptitud del agua se recomienda análisis físico-químico y microbiológico periódico de la misma. Se puede sugerir el agregado de cloro como tratamiento de potabilización del agua, el mismo debe efectuarse con

equipos adecuados que aseguren una concentración de cloro efectiva (0.3 a 1.5 ppm). Así como también controlar la cloración del agua antes de cada elaboración u ordeño; hoy en día existen kits colorimétricos prácticos.

En resumen, elaborar, implementar y aplicar un manual de Buenas Prácticas de Manufactura.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alais, C. (1985). Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. 4ª ed. Barcelona. Reverte. 873 p.
2. Anchieri, D., Lagarmilla P. (2007). Prácticas de Higiene en la Quesería Artesanal. Programa de desarrollo tecnológico. Área Salud Pública Veterinaria. Facultad de Veterinaria. Universidad de la República. Montevideo. Mastergraf, 40p.
3. American Public Health Association. (2001) Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods. 4a.ed. Washington DC. American Public Health Association. 676p.
4. Artur, X., Sagués R. (2004). Riesgos y peligros en los productos lácteos. El impacto de microorganismos patógenos y contaminantes químicos de origen diverso, aunque limitado, continúa despertando preocupación en la industria alimentaria. CERPTA, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos Universidad Autónoma de Barcelona Disponible en: <http://www.adiveter.com/ftp/articles/articulo1277.pdf> Fecha de consulta:30/03/2012
5. Ares Cea, J. L. (2002). Calidad de los quesos: Fundamentos y aspectos generales. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental. Centro de Investigación y Formación Agraria. 15(1): 133-161.
6. Assenat, L. (1991) Leche de Oveja. En: Luquet F.M. Leche y Productos Lacteos. Zaragoza, Acribia. 275-339 p.
7. Calvino, L.y col. (2001). Análisis de leche de tanque de frío una herramienta para detectar el origen de problemas sanitarios y evaluar la higiene de los procesos de ordeño de los equipos. INTA EFA Rafaela. Disponible en: <http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/cha0201.htm> Fecha de consulta: 05/03/2012
8. Ellner, R (2000). Microbiología de la leche y de los lácteos preguntas y respuestas. Madrid, Diaz de Santos.144 p
9. FAO. (1969). Anexo al CAC/RCP-, Rev. 3 (1997) Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y1579S/y1579s03.htm> Fecha de consulta:06/04/2012
10. FAO. (2004). Determinación de las responsabilidades y tareas de los diferentes interesados en el marco de una estrategia nacional de fiscalización de los alimentos. GF02/4. Consulta de expertos de la FAO sobre la inocuidad de los alimentos: ciencia y ética. Roma, Italia 3-5 de setiembre 2002. Grupo de producción y diseño editorial servicio de gestión de las publicaciones FAO.101-103 p.
11. FAO/OMS.(2004). Segundo foro mundial FAO/OMS de autoridades de reglamentación sobre inocuidad de los alimentos. Publicado por la

- secretaría conjunta de la FAO/OMS del foro mundial de autoridades de reglamentación sobre inocuidad de los alimentos. Roma 537p.
12. Félix-Fuentes, A. (2005). Calidad Sanitaria de Alimentos Disponibles al Público de Ciudad Obregón, Sonora; México. Revista salud pública y nutrición. Disponible en: http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad_sanitaria.htm. Fecha de consulta: 30/03/2012
 13. Fernández, B. (2004). Implantación, validación y certificación del sistema APPCC en la industria quesera. Industrias Lácteas Españolas, 299-300: 86-87.
 14. Fuentes, JM.y Cepidillo, L. (2009). Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA).Definición e historia. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/enfermedades-trasmitidas-alimentos/enfermedades-trasmitidas-alimentos.pdf>. Fecha de consulta:13/03/2012.
 15. Garcia Bermejo.y col. (2003).Manual del auxiliar de laboratorio, 2ª ed Madrid. Mad. 546 p.
 16. García, C., Landa J. (2008).Toxiinfecciones alimentarias. En: Mintegi, S. Manual de intoxicaciones en pediatría. 2ª. ed. Barcelona, Ergon, p 281-288.
 17. García,L y Olmo,V. Tecnología de la leche de vaca Institut de ciencies de l'Educatio universitat politècnica de Catalunya. Disponible en: <http://ben.upc.es/documents/eso/aliments/HTML/lacteo-4.html> Fecha de consulta :23/04/2012
 18. Géosta, M., López, A. (2003). Producción de leche. En: Géosta, M. López, A. Manual de industrias lácteas. Madrid. Mundi-Prensa, p 1-13.
 19. Giannechini,R. Concha,C. Franklin, A. Rivero,R. Delucci,I. Pariatti,I. de Maria, P. Garcia,A y Moreno Lopez, J.(2001). Ocurrencia de mastitis clínica y subclínica, etiología y susceptibilidad de los patógenos de la ubre en rodeos lecheros de la cuenca litoral oeste de Uruguay. XXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría Paysandú. Montevideo.44-57.
 20. Gómez,D. y col.(2002).Auxiliares sanitarios de la comunidad autónoma de Illes Balears. Madrid. Mad. 547-548 p.
 21. Gomez de Illera, M. (2005).Tecnología de Lácteos. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/48535283/Tecnologia-de-Lacteos>.Fecha de consulta 20/07/2012.
 22. Green, R. (2008). Desarrollo del sistema HACCP y de las Normas ISO. En: Green, R. Nueva visión europea en los temas seguridad y calidad alimentaria. Montevideo, IICA, PROCISUR, p 34-38.
 23. Hinrichs, J. (2004). Mediterranean milk and milk products. European Journal of Nutrition. 1 (1):12-17.
 24. Klinger, I., Rosenthal, I. (1997). Public health and the safety of milk and milk products from sheep and goats. Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics). Hygiene. 16(2): 482-488.

25. Kremer, R. y col. (1994). Datos productivos del tambo ovino experimental 1992-1994: Jornada de campo. Tercera Jornada de campo, Tambo Ovino. Facultad de Veterinaria. Departamento de Ovinos, Lanas y Caprinos, Campo Experimental N° 1 (Migues), p 1-5.
26. Kremer, R. (1995). Experiencias sobre un sistema de producción ovina orientado a la producción de leche. Jornadas de actualización en reproducción y producción de leche ovina y caprina. Montevideo, Uruguay. Departamento de Ovinos, Lanas y Caprinos. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, p 1-5.
27. Kremer, R. (2004). Departamento de Ovinos, Lanas y Caprinos. Curso de Lechería Ovina, Ciclo orientado Producción Animal. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, CD ROM.
28. Kremer, R. (2005). Leche Ovina en Uruguay. Resultados de Composición y Parámetros Tecnológicos. Seminario Leche y Productos Lácteos: Aspectos moleculares y Tecnológicos. Montevideo, Uruguay, p 19-23.
29. Mataix J., Carazo E. (2005). Higiene Alimentaria. En: Mataix J., Carazo E. Nutrición para Educadores. 2ª ed. Madrid. Díaz de Santos. 617-653p.
30. Ministerio de Salud Pública. (2002). Enfermedades Transmitidas por alimentos en Uruguay. Montevideo. OPS. OMS, 203 p.
31. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). (2010). Anuario Estadístico Agropecuario. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,352,O,S,0,MNU;E;27;6;MNU>. Fecha de consulta: 27/03/2012.
32. Novoa, C (2006). Consideraciones sobre la calidad de la leche..pdf fecha de consulta: 29/03/2012 Disponible en: www.tecnolacteos.com/tecnolacteos/home/dateien/carlos-novoa
33. Molina Casanova, A. y col. (1996). Producción de leche en la oveja. En: Buxadé, C. Zootecnia: Bases de producción animal. Madrid, Mundi-Prensa, 243-257 p.
34. Mossel D. A .A y col. (2006). Microbiología de los Alimentos. 2ª ed. Zaragoza, Acribia, 703p.
35. Pascual Anderson, R. (2005). Enfermedades de origen alimentario su prevención Madrid, Díaz de Santos. 177p
36. Pascual, Mª. y Calderón, V. (2000). Microbiología alimentaria metodología analítica para alimentos y bebidas. 2a ed. Madrid .Díaz de Santos, 13 p.
37. Pérez, Y. y col. (2006). Bases técnicas para la aplicación del sistema de análisis de peligro y puntos críticos de control (HACCP) desde la granja de ponedora hasta la recepción y distribución de huevos para el consumo. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>. Fecha de consulta: 04/04/2012
38. Pinto, M.; Vega y León, M.; Pérez, N. (1998) Métodos de análisis de la leche y derivados. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 489p.

39. Pinzon, A. (2006). Determinación del índice de bacterias mesófilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la ciudad de Popayán Disponible en:http://www.engormix.com/images/s_articles/Pinzon_leche_bacterias.PDF Fecha de consulta: 20/03/2012
40. Quintanilla Rodríguez, M.I., Peña Hernandez, A.E. (1992). Cuadernos del queso de oveja. Madrid, Publicaciones Técnicas Alimentarias, 295 p.
41. Ramírez, M. A. (2004). Información Técnica: Fermentación y maduración personalizada, una contribución nueva para las fábricas de queso españolas. Industrias Lácteas Españolas, 304: 39-47.
42. Reglamento Bromatológico Nacional. Uruguay. Decreto 315/994 fecha 05/07/1994. Capitulo 16, sección 1.
43. Revilla, A. (1985). Derivados de la Leche. En: Revilla, A. Tecnología de la Leche. Procesamiento, Manufactura y Análisis. 2ª ed., San José, IICA, p 192-244.
44. Robert, L.(2007). Seminario "Mejora de la eficiencia y de la competitividad de las pymes queseras argentinas" La calidad de la leche Aspectos relacionados con la calidad de los quesos. Disponible en:<http://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/ROBERT/1.pdf> Fecha de consulta: 19/03/2012
45. Román, D. (2003). Leche que no has de beber / el lado oscuro del alimento mas sobrevalorada. Madrid, Mandala, 280 p.
46. Santini, Z. (2005). Leche y quesos de oveja: dos opciones nutritivas. Prensa Universidad Nacional del Litoral .Disponible en: <http://www.elsantafesino.com/sociedad/2005/02/17/3343>. Fecha de consulta: 19/04/2012.
47. Seminario internacional medio ambiente y producción lechera (2000). Disponible en: http://www.mvotma.gub.uy/ciudadania/biblioteca/documentos-de-ambiente/item/download/129_82f3fed6714c0a8988f15a6cf22f54c Fecha de consulta: 03/05/2012.
48. Sereno, D. P. (2001). Análisis de Riesgos Puntos Críticos de Control para la Elaboración de Queso Sardo. Anuario. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa, General Pico.2: 8-16.
49. Soto, L.(2010). Factores Intrínsecos Extrínsecos Y Tratamientos Tecnológicos Que Influyen En El Crecimiento De Microorganismos. Disponible en:<http://www.mitecnologico.com/iia/Main/FactoresIntrínsecosExtrínsecosYTratamientosTecnológicosQueInfluyenEnElCrecimientoDeMicroorganismos>. Fecha de consulta: 12/03/2012
50. Todd, E. C. (1997). Epidemiology of foodborne diseases: a worldwide review. World Health Statistics Quarterly. Bureau of Microbial Hazards, Health Canada, Sir Banting Research Centre, Ottawa, Ontario, Canada. 50: 30-50.

51. Vamvakaki, A. y col. (2006). Residual alkaline phosphatase activity after heat treatment of ovine and caprine milk. *Small Ruminant Research*. 65 (3): 237-241.
52. Varnam, A., Sutherland J. (1995). *Leche y productos lácteos*. Zaragoza. Acribia, 488 p
53. Walstra, P. y Jenness, R. (1987). *Química y Física Lactológica*. Zaragoza, Acribia 423 p.

ANEXO 1

En este apartado se mencionan las características microbiológicas de cada alimento, lo que comprende la definición de cada alimento o producto alimentario y las regulaciones sobre la tolerancia del número de microorganismos permisibles (los llamados valores de referencia). Es importante destacar que para la determinación de dichos valores se toman en cuenta diferentes factores como las fuentes de contaminación del alimento, la resistencia de los patógenos a condiciones adversas, método de muestreo proporcional al riesgo, técnicas de detección y aislamiento. etc. (Soto L 2000)

La definición de leche adoptada por el primer "Congreso Internacional para la represión de los fraudes en los alimentos" (Ginebra, 1908) fue: "la leche es el producto íntegro del ordeño completo e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada y no fatigada, que debe ser recogida higiénicamente y no debe contener calostro" (Quintanilla y Peña, 1993).

La leche, cuando no es bovina, deberá designarse agregando al nombre genérico de leche el de la especie que la produjo, tal como: leche de yegua, leche de oveja, leche de cabra, etc. (Unión Industrial Argentina, 2008).

Disposiciones vigentes para leche bovina (fuente: Reglamento Bromatológico Nacional, Decreto 315/994).

En nuestro país no existe regulación para leche ovina en forma específica por tal motivo se citan las disposiciones para leche bovina y son las mismas las utilizadas como referencia.

***Disposiciones generales para leche cruda**

- el recuento de unidades formadoras de colonias por ml, de bacterias aerobias mesófilas, no deberá sobrepasar el límite de 1×10^6 ufc/ml.
- el contenido de coliformes totales no deberá sobrepasar el límite de 10^4 ufc/mL.
- se admitirán hasta 10^3 ufc de *Staphylococcus aureus* por ml

***Disposiciones generales para leche tratada térmicamente**

La leche pasteurizada debe satisfacer las condiciones de leche apta, y reunir las siguientes características:

- a) el recuento de unidades formadoras de colonias por ml, de acuerdo a las normas standard, referido a mesófilos, no deberá sobrepasar el límite de 5×10^4 ufc/ml de abril a agosto y 1×10^5 el resto del año.
- b) no deberá sobrepasar el límite de 10 ufc/ml de bacterias del grupo coliformes a 30°C
- c) *Staphylococcus aureus* coagulasa y termonucleasa positivos menos de 10 ufc/ml

- d) no deberá contener *Salmonella* ni otros gérmenes de reconocida patogenicidad.
- e) deberá dar negativa la prueba de fosfatasa alcalina.

Las cabras y las ovejas ocupan el tercer y cuarto puesto en términos de producción mundial de leche de diferentes especies. A diferencia de la leche de vaca que tiene reglamento de calidad y de higiene riguroso, normas microbiológicas para la producción y distribución para la leche de cabra y oveja estas son menos exigentes en el caso de que existan. Estas dificultades en la gestión de la calidad sanitaria se deben a entre otros factores la baja producción per cápita.

La diferencias de composición entre la leche de cabra, oveja y vaca (composición química de los lípidos, el nivel de fosfatasa punto de congelación, recuento de células somáticas, etc.) se oponen al uso no discriminatorio de las normas de la especie bovina con fines reglamentarios. (Klinger, I., Rosenthal, I. 1997).

Disposiciones reglamentarias para producción de leche ovina

En cuanto a las disposiciones reglamentarias específicas para la leche ovina, el decreto 164/04 de de 12/05/04 dispone que los establecimientos productores de leche ovina con destino comercial deberán ser habilitados y controlados sanitariamente por la DGSG a través de la DSA. El fundamento radica en los programas concretos de Brucelosis y Tuberculosis en todo el territorio nacional. Se ha impulsado la regulación de las empresas vinculadas como garantía de la sanidad de las especies y calidad de los productos. El Poder Ejecutivo obligara a dicha empresas a:

1. Exigencias sanitarias:
 - someter a los animales mayores de 6 meses (excepto machos castrados) al diagnóstico de brucelosis y tuberculosis, así como la vacunación contra carbunco bacteridiano.
 - adecuar ediliciamente las instalaciones, policía sanitaria del personal y análisis de agua.
 - parámetros especiales según los caracteres propios de la especie ovina.
2. Declarar predios libres de brucelosis y tuberculosis si cumplen con:
 - 2 pruebas serológicas negativas a brucelosis con intervalo menor a 6 meses y no mayor de 12 meses a los animales mayores de 6 meses.
 - 2 pruebas de tuberculina intradérmica negativas, a todos los animales mayores de 6 meses, efectuadas en el pliegue anocaudal con idéntico intervalo.
3. Vacunación obligatoria anual contra Carhunco Bacteridiano.
4. Habilitación refrendada anualmente, a través de vigilancia epidemiológica permanente y muestreos negativos.

Los análisis de brucelosis deberán realizarse en laboratorios habilitados.

La DGSG/DSA exigirá resultados de diagnóstico, únicamente a través de certificación por veterinario particular acreditado.

En caso de resultados positivos a Brucelosis y Tuberculosis, se identificarán y sacrificarán animales enfermos según parámetros habituales. El perder la condición de predio libre no inhabilita al establecimiento como productor de leche ovina.

Los productores de queso artesanal elaborado con leches provenientes de ovinos, deberán cumplir con los requisitos previstos por el Código Nacional de Queserías Artesanales creado por decreto 65/003.

Las empresas que no obtengan la habilitación en un año, a partir del presente, no podrán comercializar sus productos (Casaux, 2007).